

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-280603

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)12月11日

H 01 P 11/00  
B 24 B 19/00  
49/02  
H 01 P 1/205  
7/04

H 7741-5 J  
Z 6581-3 C  
Z 7908-3 C  
B 7741-5 J  
J 7741-5 J  
C 7741-5 J  
7741-5 J

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全18頁)

⑭ 発明の名称 電子部品の自動トリミング装置

⑯ 特 願 平2-79022

⑰ 出 願 平2(1990)3月29日

⑱ 発 明 者 鈴木 文 和 東京都港区南麻布5丁目10番27号 アンリツ株式会社内  
⑱ 発 明 者 風 間 壮 一 郎 東京都港区南麻布5丁目10番27号 アンリツ株式会社内  
⑱ 発 明 者 新 井 功 東京都港区南麻布5丁目10番27号 アンリツ株式会社内  
⑲ 出 願 人 アンリツ株式会社 東京都港区南麻布5丁目10番27号

明 細 書

1. 発明の名称

電子部品の自動トリミング装置

2. 特許請求の範囲

(1) 電子部品を固定するクランプ機構と、

前記電子部品の特性を測定する測定手段と、

切削部材を備えた切削具と、

この切削部材を前記電子部品の切削部分に当接するように前記切削具又は前記電子部品を移動させる当接方向移動機構と、

前記切削部材を、前記電子部品の切削部分に対して相対的に切削方向に移動させる切削方向移動機構と、

前記電子部品の切削量に対する特性変化に関する情報を記憶する記憶手段と、

前記測定手段で得た測定結果を受け、この測定結果から前記記憶手段に記憶された情報を参照して切削量を求める演算手段と、

この演算手段で求めた切削量に応じて前記切削方向移動機構を駆動する駆動制御手段とを備

えてなる電子部品の自動トリミング装置。

(2) 前記電子部品の切削量に対する特性変化に関する情報を求める手段を設け、複数の電子部品についての前記切削量に対する特性変化を求め、そのうちから単位切削量に対する特性の変化が最も大きい前記情報を前記記憶手段に記憶するようにしたことを特徴とする請求項(1)記載の電子部品の自動トリミング装置。

(3) 予め定められた所定量だけ前記電子部品の前記切削部分の切削を行ない、特性調整のための切削は、前記所定量だけ切削を行なった位置を調整の原点として行うようにしたことを特徴とする請求項(1)又は(2)記載の電子部品の自動トリミング装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

この発明は、例えば誘電体共振器等の電子部品の伝送特性等を所望のものにトリミング(修正)するための自動トリミング装置に関する。

## 【従来の技術】

例えば、誘電体共振器は、例えば直方体形状の誘電体ブロックの外側面に外導体を被着形成すると共に、誘電体ブロックに設けられた貫通孔の内壁面に内導体が被着された構成を有する。特開昭64-1310号公報には、この種の誘電体共振器の一例が示されている。

すなわち、第21図に示すように、この誘電体電子部品の例としての誘電体共振器Wは、セラミック等からなる直方体形状の誘電体ブロック1に、このブロック1の互いに対向する面、図の例では上面1aと底面1bとの間を貫通する2個の貫通孔2が設けられている。この貫通孔2の内壁面には、銀等の金属からなる内導体3がメッキや印刷により被着形成されている。また、誘電体ブロック1の4側面及びこの例の場合にはさらに底面1bには、金属膜からなる外導体4が同様に被着形成されている。この場合、内導体3は、底面1bにおいて外導体4と接続されている。したがって、この例では誘電体ブロック1の上面1aが

開放端面、底面1bが終端面となっている。

また、内導体3形成用の貫通孔2間には、電磁界結合用貫通孔5が形成されている。この結合孔5によって2個の共振器が結合されて一体化されたものとなる。

さらに、誘電体ブロック1の開放端面である上面1aには、誘電体ブロックの互いに対向する側面の外導体から電磁界結合孔5に近接する方向にそれぞれ導体膜6が露出形成されている。この導体膜6は前記2個の共振器の結合係数を調整するためのものである。すなわち、2個の共振器間の結合係数は、第22図に示すように、誘電体ブロック1の幅寸法Aと、結合孔の幅方向の寸法Bとの関係により変わり、 $B/A$ が大きくなれば結合係数が大きくなる関係にある。導体膜6が設けられると、結合孔5付近における誘電体ブロックの幅寸法Aが等価的に小さくなり、 $B/A$ が増大する。よって、導体膜6の外導体4からの延出量やその形状を調整することによって結合係数を容易に調整でき、共振周波数を調整できるものである。

こうして、所望の結合係数を得て所望の周波数特性を有する誘電体共振器が製造される。

ところが、前記導体膜6は印刷等により形成するが、その印刷精度により第23図の点線で示すように所望の印刷位置よりずれてしまう場合があり、結合孔5と導体膜6との間の距離dが所定のものとならないことがある。また、導体膜6は、シルク印刷等により形成するため、第24図に示すように、導体膜6のパターンの端縁6aの直線性が悪い欠点がある。このため、導体膜6によっても所望の結合係数が得られず、また、周波数特性も所望のものよりずれてしまう。すなわち、導体膜6の幅を第23図に示すように $l$ とすると、導体膜6と結合孔5間の容量Cは、 $l/d^2$ に比例する関係にある。したがって、前記印刷ムラや導体膜パターンの直線性の悪さがあると、前記容量が所期のものにならず、このため、誘電体共振器Wの周波数特性が所望のものからずれてしまうのである。

そこで、一般に、製造した誘電体共振器が所望

の周波数特性となっているかどうかを測定し、所望の特性になっていないときには、誘電体共振器の開放端面の貫通孔2、2の端縁や、開放端面の端縁、印刷金属導体膜6の一方の端縁を切削加工して所望の周波数特性を有するようにトリミング（修正）するようにしている。なお、誘電体共振器の場合、切削加工を行なうと共振周波数は高い方向にのみ変化する。

ところで、従来は、このトリミングを自動的に行なう装置は無く、次のように測定及びトリミングを行なっている。すなわち、作業者は、まず測定装置によって誘電体共振器の共振周波数を測定し、共振周波数fcが規格範囲内になっているか、それより高いか、あるいはそれより低いかをチェックする。そして、共振周波数が高いときは、もはや調整が不可能であるので不良品として排除される。共振周波数が低いときは、作業者は切削装置を用いて所定量、電子部品の切削部分を切削加工する。次に、切削加工後の誘電体共振器を再び測定し、未だ規格範囲に入らなければ、切削加工

を行なう。以上の作業を繰り返し、共振周波数が規格範囲に入るように調整を行なう。この際、切削作業は、共振周波数が規格値より高い周波数にならないように注意を払って行われる。

#### 【発明が解決しようとする課題】

以上のように、従来は作業者がマニュアル操作によって測定及び切削作業を行なうために、トリミング工程の作業能率が非常に悪い欠点があった。

また、共振周波数が規格値より高くなってしまうとトリミング不可となって誘電体共振器は不良品になってしまうため、切削加工の回数を少なくして短時間で特性の修正を行なおうとすると、不良化率が高くなってしまう。このため、切削加工の1回当たりの切削量を少なくし、測定と切削加工を複数回繰り返すことにより規格範囲内になるようにする必要があり、特性の修正に長時間が掛かってしまう。

また、作業者が前述のように共振周波数が規格値より大きくならないように注意しながら切削加工

を行なう必要があるため、作業に熟練を要する必要があった。

この発明は、以上の点にかんがみ、特性測定及び切削加工からなるトリミング工程が自動的に行なえ、しかも、特性の修正を正確かつ高速に行なうことができるようにした自動トリミング装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

この発明による自動トリミング装置は、  
電子部品を固定するクランプ機構と、  
前記電子部品の特性を測定する測定手段と、  
切削部材を備えた切削具と、

この切削部材を前記電子部品の切削部分に当接するように前記切削具又は前記電子部品を移動させる当接方向移動機構と、

前記切削部材を、前記電子部品の切削部分に当接させた状態で、前記電子部品の切削部分に対して相対的に切削方向に移動させる切削方向移動機構と、

#### 【作用】

以上のような構成の発明によれば、測定手段で電子部品の特性が測定され、その測定結果が演算手段に送られる。演算手段では、記憶手段に記憶されている電子部品の切削量に対する特性の変化に関する情報を参照し、前記測定結果と目的の特性値との差に基づいて切削量を求める。

この切削量の情報が制御手段に送られ、この制御手段により切削方向移動機構が制御されて、前記切削量に応じた距離だけ切削部材が相対的に移動し、誘電体電子部品の切削加工が行われる。

記憶手段には、複数の電子部品についての前記切削量に対する特性変化のうち、単位切削量に対する特性の変化が最も大きいものが記憶される。これにより、切削量に対する特性の変化にばらつきがあっても、この記憶手段の記憶内容を参照して測定結果から求めた切削量で切削を行なったとき、特性が規格値を越えてしまうのを防止することが可能になる。

また、修正のための切削を行なうに先立って、

前記電子部品の切削量に対する特性変化に関する情報を記憶する記憶手段と、

前記測定手段で得た測定結果を受け、この測定結果から前記記憶手段に記憶された情報を参照して切削量を求める演算手段と、

この演算手段で求められた切削量に応じて前記切削方向移動機構を駆動する駆動制御手段とを備えることを特徴とする。

また、この発明は、前記電子部品の切削量に対する特性変化に関する情報を求める手段を設け、複数の電子部品についての前記切削量に対する特性変化を求めたとき、そのうちから単位切削量に対する特性の変化が最も大きい前記情報を前記記憶手段に記憶するようにしたことを特徴とする。

さらに、この発明は、予め定められた所定量だけ前記電子部品の前記切削部分の切削を行ない、特性修正のための切削は、前記所定量だけ切削を行なった位置を修正の原点として行うようにしたことを特徴とする。

予め定められた所定量だけ電子部品の切削部分が切削される。そして、修正のための切削はその切削位置を原点として実行される。このため、切削部分に位置的にばらつきがあっても、また、切削部材が磨耗により消耗し、原点位置が変化してしまうような場合にも、常に一定の原点位置から切削ができ、正確な切削ができる。

#### 【実施例】

以下、この発明による電子部品の自動トリミング装置の一実施例を、第21図に示した誘電体共振器Wの共振周波数をトリミングする場合を例にとって、図を参照しながら説明する。

第1図は、この例のトリミング装置の機械的構成部分の全体の概要を示すものである。

この場合、この例の誘電体共振器Wの大きさは、誘電体ブロック1の貫通孔2の方向の長さが7〜12mm、開放端面及び終端面は6mm×8〜20mmの四角形、貫通孔2の内径は2.2mmとされている。

オン224,226は例えば120°角範囲部分の扇形部分が切り欠かれたような切欠状部を有する形状とされている。

回転軸220,222の中心線を結ぶ位置よりもクランプすべき誘電体共振器Wの高さを考慮した分だけ低い高さの載置台211がハウジング部材221,228間において、ベース232に、例えばねじ止めされて取り付けられている。そして、この載置台211の上に、上方から誘電体共振器Wが搬入されて載置されるものである。

この場合、回転軸220,222の中心線位置から、載置台211に載置された誘電体共振器Wの側端部までの距離は、ビニオン224,226の半径よりも短いものとされるが、ビニオン224,226の切欠状部をそれぞれ誘電体共振器W側に向けることにより、誘電体共振器Wの載置台211への上方からの搬入にビニオン224,226が邪魔にならないようにすることができる。このため、ビニオン224及び226の回転方向と交差する切欠状部の端面、この例ではほぼ直交する2端面225a,225b及び2端面227a,

そして、この誘電体共振器Wは、第1図に示すように、金属導体からなる作業台210に設けられた同じく金属からなる載置台211上に、その一側面が載置面との接触面として載置され、貫通孔2が載置面に平行になるようにされている。そして、誘電体共振器Wは貫通孔2の開口が臨む端面が外部に露呈する状態でクランプ機構212によって載置台211上に位置決めされて固定される。

第2図はこの例のクランプ機構212の平面図、第3図はその側面図を示すものである。

図において、220及び222は回転軸で、これらはハウジング部材221,228に回転可能に支持されている。ハウジング部材221,228は、ベース232に例えばねじ止めされている。

回転軸220,222は、ベース232面に平行に、つまり水平方向に延長され、かつ互いに平行に取り付けられている。

回転軸220,222には、それぞれ回転体、この例ではビニオン224,226が圧入固定されて取り付けられている。この場合、第3図に示すように、ビニ

オン224,226は例えば120°角範囲部分の扇形部分が切り欠かれたような切欠状部を有する形状とされている。

なお、誘電体共振器Wの大きさが高さ方向だけでなく長さ方向にも変わることを考慮して、この例ではハウジング部材221は、ベース232に対して取付位置変更用ガイド242,244に沿って取付位置を変更可能にされ、位置固定のハウジング部材228との間の間隔(回転軸220,222間の間隔)を変えることができるようにされている。

そして、ビニオン224,226に対して、ラック歯229,231が噛合される。このラック歯229,231は、ベース232面に垂直な方向を長手方向とするラック板228,230に、その長手方向に沿って形成されている。このラック板228,230は、エアアシリンダ機構238,240のピストンロッド234,236にねじ止めされている。したがって、エアアシリンダ機構238,240によりラック板228,230は矢印方向に上下動し、これに伴いラック歯229,231が

噛合しているビニオン224,226は矢印方向に回転軸220,222を中心に回転させられる。なお、ベース232には、透孔233が形成されており、このベース232の下方からエアシリンダ機構238,240によってラック板228,230を上下動させるように構成されている。

次に、このクランプ装置の動作について説明する。

まず、誘電体共振器Wが載置台211に搬入される前の段階においては、エアシリンダ機構238,240が調節されて、ビニオン224,226の回転角位置は、切欠状部が誘電体共振器W側を向き、しかも誘電体共振器Wの上面と対面するビニオン224,226の端面225a,227aが、誘電体共振器Wの上面から大きく離れる状態とされる。したがって、ビニオン224,226の切欠状部により載置台211の上方の空間がフリーとなり、誘電体共振器Wの上方からの搬入に対して邪魔にならないようにされている。この位置は、ビニオン224,226の切欠状部の端面225a,227aが誘電体共振器Wの両端部に当

接する回転角位置よりも、例えば60°手前の回転角位置とされる。

載置台211に、誘電体共振器Wが搬入されて載置されると、例えば、載置台211に設けられたセンサ(図示せず)によりこれが検知され、その検知出力に応じてエアシリンダ機構238,240が駆動され、ラック板228,230が上方に押し上げられる。これにより、ラック歯229と噛合するビニオン224は時計方向に、ラック歯231と噛合するビニオン226は反時計方向に回転し、これらビニオン224,226の切欠状部の端面225a,227aが、誘電体共振器Wの上面の両端部に当接する。エアシリンダ機構238,240は、ビニオン224,226を、この回転角位置よりもさらに余分の回転角位置まで回転させるように働き、この余分の回転角分の回転力により、誘電体共振器Wは載置台211に押し付けられるようにしてクランプされる。

この場合、エアシリンダ機構238,240により直線運動するラック板228,230との噛合を通じて、ビニオン224,226は回転し、その回転力により誘

電体共振器Wはクランプされるので、誘電体共振器Wは載置台211に対して確実に固定できる。しかも、エアシリンダ機構238,240のエア圧力の与え方を制御してラック板228,230の運動速度を適当にすることにより、ビニオン224,226の切欠状部の端面225a及び227aを誘電体共振器Wの上面の端部に衝撃なくソフトに当接させることができる。したがって、誘電体共振器をクランプ時に破損してしまう心配はない。

次に、誘電体共振器Wを載置台211から搬出するときは、エアシリンダ機構238,240によりラック板228,230は下方に押し下げられ、これによりビニオン224,226は、前記と逆方向にそれぞれ回転され、誘電体共振器Wの搬入時と同じ位置まで戻される。その後、誘電体共振器Wの搬出及び次の誘電体共振器Wの搬入がなされ、以下、これが繰り返される。

この場合、誘電体共振器Wの高さが変わったときは、ビニオン224,226の回転角が変わる。すなわちエアシリンダ機構238,240のエア圧力を

変えるだけで、容易に対処できる。

また、第1図に示すように、誘電体共振器Wの開放端面1aに対面する側には、切削装置100が配置される。

この切削装置100は、この例では後述するような切削具移動機構により、切削具を誘電体共振器Wの開放端面に当接させる方向及びその逆方向、すなわち矢印A及びB方向に移動可能とされており、その切削具先端には切削部材として高速回転する切削砥石22が取り付けられている。そして、切削装置100は、切削砥石22を誘電体共振器Wの例えば上側の導体膜6の端縁に当接させた状態で、作業台210を矢印C方向に移動させることにより、この導体膜6の端縁を切削するようにしている。

この例の切削装置100は、例えば第4図及び第5図に示すように構成されている。すなわち、第4図はこの例の切削装置の平面図、第5図はその側面図で、10は基台、20は切削具、30は粗調整送り機構としてのエアシリンダ機構、40は微調整送り機構の例としてのボールスクリュウである。

基台 10 に固定した脚 11, 12 には、固定板 13 がねじ止め等により固定されて取り付けられる。この固定板 13 上には、切削具 20 の直線移動方向（切削部材の前進方向である矢印 A 方向又はその逆の切削部材の後退方向である矢印 B 方向）に延長される 2 対のレール 14 及び 14 が形成されている。

このレール 14 及び 14 には、取付板 50 がリニアガイド 51 を介して取り付けられており、この取付板 50 がレール 14 及び 14 に案内されて矢印 A 方向又は B 方向に摺動可能とされている。

そして、固定板 13 には切削具 20 の直線移動方向に平行な方向に長孔 15 が穿かれている。また、固定板 13 の裏面側には、ピストンロッド 31 が矢印 A 及び B 方向に直線運動する状態でエアシリンダ機構 30 が取り付けられている。このエアシリンダ機構 30 のピストンロッド 31 の先端は、連結部材 32 にねじ止め等されて固定されている。この連結部材 32 は、この例では板状体で、ピストンロッド 31 との接続部の他端側は、固定板 13 の長孔 15 を通して、固定板 13 の表面側の取付板 50 にねじ 33, 33

によって連結固定されている。したがって、エアシリンダ機構 30 を駆動し、ピストンロッド 31 を往復運動させると、その往復運動に応じて連結部材 32 が長孔 15 内をこれに沿って、矢印 A 又は B 方向に移動する。そして、これに伴って連結部材 32 に固定された取付板 50 は、レール 14, 14 に案内されながら、矢印 A 又は B 方向に摺動移動する。

また、取付板 50 上には 1 対のレール 52, 52 が設けられている。そして、切削具 20 が取り付けられている微調摺動板 21 が、リニアガイド（図示せず）を介して、このレール 52, 52 に対して矢印 A 及び B 方向に摺動移動可能となる状態で取り付けられている。この微調摺動板 21 は、ボールスクリュウ 40 の下方にまで延長されており、ボールスクリュウ 40 の中間に導入されて取り付けられている摺動部材 41 が、この微調摺動板 21 にねじ止め等により固定されている。ボールスクリュウ 40 は、取付板 50 に固定されたボールスクリュウ駆動機構 42 により回転駆動される。そして、ボールスクリュウ 40 の他端部は軸受部材 43 に回転自在に取り付けられ

ている。

したがって、駆動機構 42 によりボールスクリュウ 40 を回転させると、その回転量（回転角）に応じた距離だけ、摺動部材 41 が矢印 A 又は B 方向に摺動し、その結果、摺動部材 41 が固定されている微調摺動板 21 が同じ距離だけ矢印 A 又は B 方向に摺動移動し、切削具 20 は取付板 50 に対し微細移動する。

また、この例では、取付板 50 の裏面側の矢印 B 方向の端部に、円盤状部材 54 が、その中心線位置において例えばねじ止めされて取り付けられている。

また、固定板 13 上には、エアシリンダ機構 62 が、そのピストンロッド 63 がこの固定板 13 の面上に沿った方向において、矢印 A 及び B 方向と直交する矢印 C 又は D 方向に直線往復運動する状態で取り付けられている。そして、このエアシリンダ機構 62 のピストンロッド 63 の先端には、例えば方形の板状体からなる介挿部材 61 が取り付けられている。この介挿部材 61 は、前記円盤状部材 54 と

共に取付板 50 の後退移動阻止手段を構成する。図の例の場合、この介挿部材 61 は基台 10 に固定された脚 11 の矢印 C, D 方向の側壁に沿って、この側壁に接触した状態で、エアシリンダ機構 62 によって、矢印 C 及び D 方向に摺動移動する。この場合、介挿部材 61 はエアシリンダ機構 62 により二点鎖線 64 で示す位置と、実線 65 で示す位置とを取り得るようにされている。この介挿部材 61 の、二点鎖線 64 で示す位置では、取付板 50 は介挿部材 61 に邪魔されずに矢印 A 又は B 方向に摺動移動可能であり、一方、実線 65 で示す位置では、取付板 50 を矢印 B 方向に移動させると、この介挿部材 61 の側部に、円盤状部材 54 の側部が線接触の状態で当接する。

以上のように構成された切削装置 100 は次のような動作をする。

初期位置では、取付板 50 は、その端部の円盤状部材 54 が脚 11 近傍まで退いている。また、介挿部材 61 は、二点鎖線 64 の位置にある。

先ず、エアシリンダ機構 30 によって、取付板

50が初期位置から矢印A方向に移動され、切削具20が初期位置から粗調整送りされる。初期位置から載置台に固定された切削すべき電子部品までの距離は定まっているが、この粗調整送りの距離は、初期位置から切削砥石22が電子部品に突き当たるまでの距離よりも短く、微調整分を減した距離となっている。この場合、介挿部材61のC、D方向と直交する方向の幅は、この粗調整送り距離よりも若干短いものとなっている。このため、介挿部材61は、取付板50の円板状部材54に衝突することなく矢印C方向に移動して、実線65の位置を取り得る状態となっている。

この粗調整送りの後には、エアーシリンダ機構62によって介挿部材61が矢印C方向に実線65の位置まで前進させられる。

次に、エアーシリンダ機構30によって取付板50が矢印B方向に移動せられ、介挿部材61と取付板50に取り付けられた円盤状部材54とが線接触の状態に当接される状態とされる。このとき、介挿部材61は、脚11の側壁と、円盤状部材54との間に挟

まれる状態となり、脚11が基台10に固定されているため、介挿部材61は矢印B方向には全く移動せず、したがって、取付板50も矢印B方向には全く後退しない。

次に、この状態でボールスクリュース駆動機構42が駆動され、切削具20の切削砥石22の先端位置が切削すべき電子部品の端面を、正確な深さで切削する位置まで微調整送りがなされる。

この微調整送り時、取付板50は介挿部材61によって、矢印B方向に対する位置が物理的に固定された状態になる。したがって、微調整送りにより、切削砥石22が電子部品の切削すべき面に当接したとき、固定された電子部品から反力を受けても、取付板50はまったく後退しない。このため、切削深さは微調整送り量に正確に対応したものになる。

切削加工は、この切削深さを保ち、電子部品を矢印C又はD方向に、後述のようにして電子部品の周波数特性等を測定した結果により演算して求めた距離だけ移動させることによりなされる。

次に、切削加工が終了すると、ボールスクリュ

ース駆動機構42が再び駆動され、切削具20が初期位置まで矢印B方向に後退する。

次に、エアーシリンダ機構30により取付板50が、若干、矢印A方向に移動されて、介挿部材61と円盤状部材54との当接が解除される。

次に、エアーシリンダ機構62が駆動されて、介挿部材61が矢印D方向に引かれて、介挿部材61は、二点鎖線64の位置に戻される。

その後、エアーシリンダ機構30が再び駆動されて、取付板50が矢印B方向に移動され、取付板50及び切削具20は初期位置に戻る。

また、第1図には図示しなかったが、切削砥石22を誘電体共振器Wに押し当てたとき、誘電体共振器Wが矢印A方向に押されて移動しないようにするワークバックアップ機構が設けられている。

すなわち、第6図～第8図はその一例を説明のための図で、図において、501はバックアップ部材を示し、第8図に示すように、これは誘電体共振器Wの終端面1bの幅方向の両端に当接する突起502、503を有する。この場合、突起502、503間

は空間とされ、この空間から誘電体共振器Wの終端面1bの貫通孔2、2の開口が臨めるようにされている。

バックアップ部材501は、載置台211とくさび状部材505との間に設けられる。そして、バックアップ部材501と載置台211の間にはバネ504が設けられ、常時、バックアップ部材501が載置台211から遠ざかるように偏倚させられており、バックアップ部材501の載置台211との対向面とは反対側の側面はくさび状部材505に当接する状態となっている。

このくさび状部材505の作業台210の移動方向である矢印C及びD方向の両側は、規制部材506、507によって位置規制されている。そして、くさび状部材505の斜辺部は、作業台210の移動方向に沿って設けられた長孔508内をエアーシリンダ機構509によって往復直線運動するローラ510と当接している。そして、くさび状部材505は、バネ511及び512によってローラ510と当接する方向に常時引っ張られている。



したがって、エアーシリング機構509によりローラ510を第6図の矢印C方向に引けば、くさび状部材505は載置台211の方向に前進し、これに伴い、バックアップ部材501も載置台211方向に前進する。そして、バックアップ部材501の突起502,503が誘電体共振器Wの終端面1bの両端部に当接する。したがって、誘電体共振器Wは、切削磁石22により矢印A方向に押圧されても、バックアップ部材501によりバックアップされているので、矢印A方向にはまったく移動しない。よって、誘電体共振器Wの開放端面1aでの切削磁石22による切削深さの精度は正確に保たれる。

次に、また、第1図に示すように、測定具300が誘電体共振器Wの終端面1bに対面する側に配置される。

測定具300は、誘電体共振器Wの貫通孔2の内径よりも小径の、例えば径が0.8mmの細長い導体棒、例えばタングステンの丸棒からなる測定子301と、この測定子301と信号発生器401及び受信装置402との間で、一種のコンデンサの働きを

する容量結合を主体とした電磁界結合によって信号の授受を行なう電磁界結合部302とで構成されている。

すなわち、第9図はこの測定具300を説明するための図である。同図Aは特に電磁界結合部302のプリント基板310の部分を示し、測定子301はプリント基板310の表面の導体313に接続された状態でプリント基板310に被着固定されている。そして、入力端子311と接続されている導体314が、この導体313の近傍にまでL字形に延長され、その先端において導体313とは微小間隔を開けた状態で電磁界結合の状態とされる。また、同様にして出力端子312と接続されている導体315が、この導体313の近傍にまでL字形に延長されて、導体313とは微小間隔をもって電磁界結合の状態とされている。そして、導体314と315との間には、これら導体を高周波的に分離するためにアース導体316が形成されている。

また、第9図Bにも示すように、アース導体板317,318が測定子301の延長方向に、下方に折り

曲げられた状態で取り付けられている。このアース導体板317,318は、後述するように、作業台210上の載置台211に載置された誘電体共振器Wの測定の際に、作業台210に接触して、測定系のアースをとるためのものである。アース導体316及びアース導体板317,318が接続される導体からはアース端子319, 319, 319, 319が植立され、これらアース端子319が接地されるように構成されている。

また、電磁界結合部302は、第1図に示すように、エアーシリング機構303に取り付けられて、測定具300が誘電体共振器Wの端面1bに垂直な方向(矢印A及びB方向)に直線移動可能とされている。

そして、この例の場合、作業台210は、例えばボールねじ213が駆動モータ214により駆動されることにより、測定具300の移動方向に垂直な方向(矢印B方向)に、レール215,215に案内されて移動可能とされ、切削方向移動機構が構成されている。すなわち、切削磁石22が誘電体共振器W

の開放端面1aの導体膜6に当接している状態で、作業台210を切削方向に移動することにより、トリミングが行われることになる。

そして、初期位置が調整されて、測定具300を矢印A方向に移動させたとき、測定子301が誘電体共振器Wのいずれか一方の貫通孔2のほぼ中心位置に挿入されるようにされている。

そして、電磁界結合部302の入力端子311は、高周波掃引信号発生器401に接続され、出力端子312は受信装置402例えばスペクトラムアナライザに接続される。

そして、以下に説明するように、誘電体共振器Wの共振周波数の測定を行う。

すなわち、エアーシリング機構303により測定具300を矢印A方向に且つ誘電体共振器W方向に移動させ、測定子301を、誘電体共振器Wの一方の貫通孔2に終端面1b側から挿入する。このとき、測定子301は、第10図に示すように、誘電体共振器Wの開放端面1aから所定長さkだけ突き出した状態にする。この突き出し長さkは、測

定しようとする周波数、この例の場合には誘電体共振器Wの共振周波数 $f_c$ に応じたものとされる。この突き出し長さ $k$ は、例えば共振周波数が700MHzのときには40mm、900MHzのときには35mm、1400MHzでは15mmに選定すると良い。そして、この状態では第10図にも示すように、アース板317,318が作業台210に接触する。作業台210及び載置台211は導体で構成されているから、これにより測定系のアースがとられることになる。

この状態で、信号発生器401から前記共振周波数 $f_c$ をほぼその中心とする周波数幅で掃引された周波数信号を測定具300の電磁界結合部302の入力端子311に供給する。入力された信号は測定子301を通じて誘電体共振器Wに印加される。

すると、測定子301の開放端面1aから突出した長さ $k$ 部分に誘電体共振器Wの出力信号が誘起され、この出力信号が受信装置402のスペクトラムアナライザで受信される。

このときの測定系の等価回路は第11図に示す

ようになり、受信装置402には、掃引信号発生器401からの掃引された周波数信号が誘電体共振器Wの周波数特性に応じた作用を受けた信号が供給されることになる。すなわち、第12図に示すように、その共振周波数 $f_c$ でピークレベルを示す信号が出力信号として得られる。したがって、受信装置402で、このピークレベルを示す信号を検出することにより誘電体共振器Wの、そのときの共振周波数を知ることができ、それが所望の値になっているか否か確認することができる。ピークレベルの周波数を検出する方法は、周知のように周波数勾配が零となる周波数位置を検出することにより行う。この検出は、コンピュータを使用してソフトウェアで行うことができる。

そして、この測定した共振周波数と目的の周波数との差が所定以内となっていない場合には、その周波数差に基づいて、切削する量を求め、切削加工して修正する。切削量は、後述するように、例えば予め導体膜6の端縁を切削したときの切削量－周波数変化の関係を求めて記憶手段に記憶し

ておき、その記憶内容を参照することにより、決定することができる。

切削加工に当たっては、まず、エア－シリング機構303により測定具300を後退させ、その後、切削装置100の切削砥石22を誘電体共振器Wの端面1aの導体膜6の端縁に所定の切削深さを持って当接させる。そして、前記求めた切削量だけ作業台210を矢印B方向に移動させて、導体膜6の端縁を第13図で斜線を付して示すように削り取る。

第14図は、この発明によるトリミング装置のシステム全体の一例を示すもので、400は、第1図のトリミング装置の機械的構成部（以下トリミングマシンと呼ぶ）である。このトリミングマシン400の測定具300の入力端子311は、前述もしたように、高周波掃引信号発生器401に接続され、出力端子312はスペクトラムアナライザ402に接続されている。

この例で用いるスペクトラムアナライザ402は、パーソナルコンピュータと同等の機能を有してお

り、トリミングマシン400とI/Oポートを介して接続され、トリミングマシン400の測定具300の測定子301からの信号やセンサ等（図示せず）からの情報を得ると共に、信号発生器401に制御信号を供給する構成となっている。そして、このスペクトラムアナライザ402には、前述した予め求められた切削量－周波数変化の関係が記憶手段に記憶されている。

また、スペクトラムアナライザ402は、GPIBインターフェースを介して、制御装置（コンピュータを有する）403と接続される。この制御装置403は、スペクトラムアナライザ402のI/Oポートだけではトリミングマシン400の各部のモータ、エア－シリング等をすべて制御することはできないので、I/Oポートを拡張する機構を持たせるためのものである。また、制御装置403にキー操作部を設けることにより、トリミングマシン400をマニュアルで操作できるようにすることができる。

制御装置403とトリミングマシン400のモータ

214.42、エアーシリンダ機構30.62.303.236等とは1/Oポートを過じて接続され、これらが制御されるようにされている。

以下に、この自動トリミング装置の動作を第18図のフローチャートを参照しながら説明する。

まず、測定系及びトリミングマシン400が初期設定される(ステップ601)。次に被作業物である誘電体共振器(以下ワークと称する)Wが作業台210の載置台211に上方から搬入される(ステップ602)。この搬入が検出されると、クランプ機構212のエアーシリンダ機構234及び236が駆動されて、ピニオン224及び226によってワークWが載置台211に固定される(ステップ603)。

次に、エアーシリンダ機構509が制御されて、バックアップ部材501がワークWの端面1bに当接されて、ワークWがバックアップされる(ステップ604)。

次に、切削装置100の粗調整送りが行なわれる。すなわち、エアーシリンダ機構30及び62が制御され、取付板50に対し介挿部材65が挿入された状態

となる(ステップ605)。その後、ボールスクリュウ駆動機構42の例えばパルスモータが駆動されて、切削具20の切削砥石22がワークWの開放端面1aに所定の切削深さで当接する状態まで微調整送りが行なわれる(ステップ606)。

そして、モータ214が駆動されることにより、作業台210が矢印C方向に、予め定められた距離X。例えば0.4mmだけ移動され、ワークWの導体膜6の端縁の切削が行われ、原点出しトリミングが行われる(ステップ607)。この原点出しトリミングは、次のような理由から行われる。

すなわち、切削装置100が送られて切削砥石22が、ワークWに対して所定の切削深さで当接したとき、その当接位置を修正の切削原点として切削を実行する場合には、切削砥石22がワークWに当接したとき、第15図Aに示すように必ず導体膜6に接触するように位置決めする必要がある。しかしながら、導体膜6の印刷精度が悪い場合には、第15図Bに示すように、切削砥石22が導体膜6に少ししか接触しない状態、あるいはまったく接

触しない状態となることがあり、接触してもその接触量が一定に定まらない状態となる。また、切削砥石22が磨耗すると、当初よりもワークWとの接触面積が小さくなり、当接位置での接触面積が変化してしまう。

このようになると、測定値から求めたトリミング量だけ、開放端面1aに対して相対的に切削方向に切削砥石22を移動させて切削した場合に、本来ならば、第17図Aで実線aに示すように、当接位置から周波数変化すべきところ、同図Aで実線bに示すように所定切削量 $\alpha$ までは周波数変化せず、あるいは同図Aで実線cに示すようにほとんど変化せず、切削量に対する所期の周波数変化量を得ることができない欠点がある。そこで、この例では、導体膜6の印刷誤差や切削砥石の磨耗を見込んで、予め所定距離X。だけ切削を行って、その切削後の位置をトリミングの原点とすることにより、以上のような欠点を回避するものである。

すなわち、ばらつきを見込んで前記 $\alpha$ より大きい距離X。を予め切削すると、第17図Aに示す

位置Oが原点位置になる。この原点位置は、必ず導体膜6に接触した位置であって、かつ単位切削量に対してその誘電体共振器が持つ共振周波数変化の傾きとなっている位置となっている。したがって、同図から明らかなように、必ず切削量に応じた所期の周波数変化が得られる。

この原点出しのトリミングが終了したら、微調整送り機構を働かせて、切削具20を微調整送りの初期位置まで戻し(ステップ608)、作業台210も所期位置まで戻す(ステップ609)。さらに、粗調整送り機構を前記と逆に働かせて、初期位置まで戻す(ステップ610)。

次に、エアーシリンダ機構303を駆動して、測定具300を矢印B方向に移動させ、ワークWの貫通孔2に測定子301を挿入し、前述のように開放端面1aより長さkだけ突出する状態とする(ステップ611)。

そして、次のステップ612でワークWの共振周波数の測定を行う。この測定のフローチャートを第19図に示す。

すなわち、まず、スペクトラムアナライザ402の中心周波数を設定すると共に、帯域幅を20MHzにする(ステップ701)。掃引の中心周波数は、最初は目標周波数に測定者がキー入力する。例えば900MHzに選定する。

次に、信号発生器401からこの周波数幅で例えば1回だけ掃引された高周波信号を測定具301に供給する(ステップ702)。

スペクトラムアナライザ402で共振周波数F1を測定する(ステップ703)。次に、スペクトラムアナライザ402の中心周波数を、この周波数F1にすると共に、掃引の帯域幅は5MHzとし(ステップ704)、1回だけ掃引された信号を測定具301に供給する(ステップ705)。

そして、スペクトラムアナライザ402で共振周波数を測定する。求めた周波数をF2とする(ステップ706)。このように、掃引の周波数幅を2段階に変えることにより、共振周波数(F2)をより精度良く測定することができる。すなわち、スペクトラムアナライザ402では、測定具301か

らの出力信号を周波数方向にサンプリングして、各周波数点でのレベルをデジタルデータとしてストアする。そして、各周波数点でこれに隣接する2以上のサンプルデータを用いて、その周波数点でのレベルの傾きを調べてゆき、その傾きが零となる所をピークレベルの周波数として検出する。この場合、周波数方向のサンプリング数はメモリの容量から定まっている。したがって、データサンプルの周波数ビッチは、掃引の帯域幅に応じたものとなり、帯域幅が狭ければそれだけ小さい周波数ビッチとなり、精度の良い測定ができる。しかし、最初は誘電体共振器の共振周波数は分からないから、比較的広い帯域幅で掃引したほうが良い。そこで、この例では、初めは掃引の帯域幅を大きくして共振周波数の大まかな値を検出した後に、掃引の帯域幅を狭くしてより細い精度で共振周波数を測定するようにしているのである。

次に、測定した周波数F2が規格内、すなわち目標周波数F0との差が所定以内、例えば500kHz以内か否かを判別する(ステップ707)。判別

の結果、規格内であれば、メインのフローチャートに戻る。

一方、判別の結果、規格外であれば、目標周波数F0との差 $\Delta F$ から切削量(トリミング量)xを求める(ステップ708)。その後、メインのフローチャートに進む。

この場合、切削量は、前述したように、所定のワークWについて、導体膜6を徐々に切削し、そのときの切削量-周波数変化の関係、例えば単位切削量当たりの周波数変化の傾きを求めて、この傾きをスペクトラムアナライザ402に設けられるメモリに記憶しておき、測定具300で測定した測定結果から、このメモリに記憶した傾きを参照して求める。この場合に、誘電体共振器は削りすぎて共振周波数fcが規格値よりも高くなったときには、前述したようにもはや修正できず不良品になってしまうので、以下のことを考慮して、この発明では、前記メモリに記憶する傾きの情報は、複数の誘電体共振器についての前記傾きの内の最も大きいものとしている。

すなわち、前述もしたように、導体膜6の印刷精度が悪いときには、結合孔5と導体膜6との間の距離dが一定でない。そして、第16図Aに示すように、距離dが短い場合には、切削砥石22が導体膜6にこの距離方向に多く接触するから、単位切削量当たりの切削面積は大きくなり、切削量x-周波数変化 $\Delta f$ の関係の傾きは、第17図BでK(大)に示すように大きくなる。一方、第16図Bに示すように、距離dが大きいと、切削砥石22が導体膜6に少ししか接触しなくなるので、単位切削量当たりの切削面積は少なくなり、前記傾きは第17図BでK(小)に示すように小さくなる。

このように前記傾きは誘電体共振器によってばらつきがある。このため、切削面積が少ないワークWについて求めた傾きから演算により求めたトリミング量で、切削面積が多いワークWを切削トリミングすると削り過ぎとなり、不良品が多く出てしまう。そこで、この発明では、傾きとして、複数の誘電体共振器のうちの最も大きいものを選

定して、これをメモリに記憶するようにするものである。

すなわち、第20図はこの傾きを求めるためのフローチャートで、先ず前述と同様にして、原点出しの切削を行う(ステップ801)。この傾きを求めるときにも、前述と同様に原点位置を正しくしないと、求めた傾きに誤差が生じるためである。

次に、前述の測定のフローチャートと同様にしてトリミング原点での共振周波数 $f_0$ の測定を行う(ステップ802)。次に、一定の微小距離 $D$ だけ切削する(ステップ803)。原点からその切削量だけ離れた位置を $x$ 。(  $n = 1, 2, \dots, N$  ) とする。そして、その切削量の位置 $x$ での共振周波数 $f$ を測定する(ステップ804)。そして、ステップ803とステップ804とを $N$ 回、例えば12回繰り返して、12回繰り返したことを判別したら(ステップ805)、ステップ806に進む。

ステップ806では、 $x$ 及び $f$ から最小2乗法によって、傾き $K_m$  ( $m = 1, 2, \dots, M$ ) を求め、これを記憶しておく。

ステップ708を経由してステップ616に進む。なお、共振周波数が規格値より高いときは、図示しなかったが、不良品としてワークWはトリミングを行わずに搬出する。その際、例えば不良品としてマークをインク等で付加することができる。

ステップ616では、測定具300を後退させた後、エアシリンダ機構509が制御されて、バックアップ部材501がワークWの終端面1bに当接し、ワークWがバックアップされる(ステップ617)。

次に、切削装置100の粗調整送り、すなわち、エアシリンダ機構30及び62が制御され、取付板50に対し介挿部材85が挿入された状態となる(ステップ618)。その後、作業台210が矢印C方向に $X$ だけ移動されて原点位置まで送られる(ステップ619)。次に、切削具20の切削砥石22がワークWの開放端面1aに所定の切削深さで当接状態まで微調整送りながされる(ステップ620)。

次に、作業台210を測定のステップ612で求めた切削量 $x$ だけ移動させ、トリミングを行う(ステップ621)。

以上のステップ801~806を $M$ 個、例えば10個のワークWについて行い、10個のワークWについて終了したと判別したら(ステップ807)、ステップ808に進み、10個のワークWについての傾き $K_m$ の内の最大の傾きを求め、これを後ロットの傾き $K$ とする。そして、この最大の傾き $K$ をスペクトラムアナライザ402のメモリに記憶し、この記憶した傾き $K$ を基にして、切削量 $x$ の演算を行なうものである。

以上のようにして、測定のフローチャートにより共振周波数及び切削量 $x$ が求められる。

この測定のステップ612のステップ707でワークWの共振周波数が規格内であると判別されたときは、ステップ613に進み、エアシリンダ機構303を駆動させて、測定具300を矢印A方向に後退させる。そして、クランプ機構212を駆動して、ワークのクランプを解除し(ステップ614)、ワークWを搬出する(ステップ615)。

一方、測定のステップ612で共振周波数が規格外で、規格値より低いと判別されたときは、前記

トリミングが終了したら、微調整送り機構を動かして、切削具20を微調整送りの初期位置まで戻し(ステップ622)、作業台210も初期位置まで戻す(ステップ623)。さらに、粗調整送り機構も初期位置まで戻す(ステップ624)。

次に、エアシリンダ機構303により、測定具300を矢印B方向に移動させ、ワークWの貫通孔2に測定子301を挿入し、開放端面1aより長さ $k$ だけ突出する状態とする(ステップ625)。

そして、次のステップ626でステップ612と同様にしてワークWの共振周波数の測定及び切削量 $x$ の演算を行う。

この測定のステップ626でワークWの共振周波数が規格内であると判別されたときは、ステップ613に戻り、測定具300を後退させ、ワークのクランプを解除し(ステップ614)、ワークWを搬出する(ステップ615)。

一方、測定のステップ626で共振周波数が規格外であると判別されたときは、ステップ627に進み、測定具300を後退させた後、ステップ617に

戻り、このステップ 617 以降のステップを繰り返す。以上の手順により、ワークすなわち誘電体共振器 W の共振周波数を規格内に追いつめることが自動的にできる。

以上の例においては、ワークとしての誘電体共振器の内導体形成用の貫通孔の径より小さい径の導体棒で構成した測定子を用い、この測定子を前記貫通孔に挿入して測定を行うようにしたので、ワークに対して非接触の状態でのワークの共振周波数の測定を行うことができる。したがって、測定子をワークに接触させて測定を行う従来例のように、ワークを傷付けてしまうことはなく、周波数特性を正確に測定することができる。

また、上述の例によれば、測定具を誘電体電子部品の終端面側に配置し、切削具を誘電体電子部品の開放端面側に配置することができる。したがって、測定具と切削具とは、配置スペースが重なることはなく、したがって、その移動機構としては直線運動機構を用いることができ、自動トリミング装置としての構成が簡単になる。

トリミングの作業効率を大幅に高めることができる。

また、この発明においては、本番のトリミングに先立ち、一定量だけ切削しておき、その位置を原点位置として本番のトリミングを行なうようにするので、電子部品の切削部分に位置的なばらつきがあったり、切削具の切削砥石が磨耗したときにも、その影響がなく正確なトリミングができる。

さらに、測定値から切削量を求めるために、複数の電子部品について予め切削量と特性変化の関係について求めておき、その内の、変化の最大のものを記憶手段に記憶して、その記憶手段の記憶内容を参照するようにしたので、削り過ぎを防ぐことができる。したがって、不良化率を小さくすることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図はこの発明によるトリミング装置の機構的構成の一実施例を示す図、第 2 図及び第 3 図はクランプ機構の一実施例を示す図、第 4 図及び第 5 図は切削装置の一実施例を示す図、第 6 図～第

なお、以上の例ではスペクトラムアナライザとしてコンピュータ機能を有するものを用いたが、制御用の別のコンピュータを設け、この別のコンピュータでスペクトラムアナライザからのデータを受け、測定及び切削量の演算を行うと共に、システム全体を制御するようにしても勿論よい。

また、切削方向移動機構は、作業台 210 を移動させるのではなく、切削具 20 を切削方向に移動させるようにしても良い。また、切削具 20 及び測定具 300 を固定し、作業台 210 を A 及び B、さらに C 及び D 方向に移動させるようにしても良い。

また、トリミングの対象となる電子部品は、以上の例のような誘電体共振器のような誘電体電子に限られるものではなく、この発明は種々の電子部品のトリミングに適用できることは言うまでもない。

#### 【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、測定からトリミングまでを全自動で行なうことができ、

8 図はワークのバックアップ機構の一実施例を示す図、第 9 図は測定具の一例を説明するための図、第 10 図は測定状態を説明するための図、第 11 図は測定時の等価回路図、第 12 図は誘電体電子部品の周波数特性の一例を示す図、第 13 図は切削状態を説明するための図、第 14 図はこの発明のトリミング装置のシステム全体の一例の構成を示す図、第 15 図及び第 16 図は導体膜と切削具との位置関係を説明するための図、第 17 図は切削量を求めるための切削量－周波数変化の関係を示す特性図、第 18 図はトリミングのフローチャート、第 19 図は測定のフローチャート、第 20 図は切削量を求めるための切削量－周波数変化の傾きを求めるためのフローチャート、第 21 図は誘電体電子部品の一例を示す図、第 22 図～第 24 図はその説明のための図である。

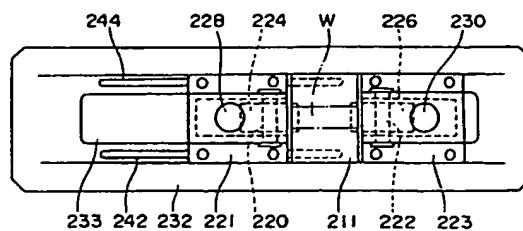
W : ワーク

20 : 切削具

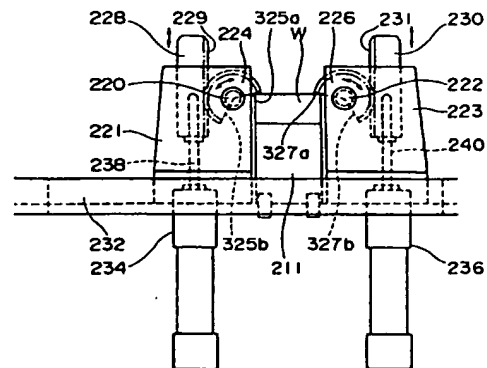
22 : 切削砥石

30 : 粗調整送り用エア－シリンダ機構

- 42 : 微調整送り用ボールスクリー駆動機構  
 100 : 切削装置  
 210 : 作業台  
 211 : 載置台  
 212 : クランプ機構  
 213 : ボールスクリー  
 214 : モータ  
 300 : 測定具  
 301 : 測定子  
 303 : エアーシリンダ機構  
 401 : 信号発生器  
 402 : 受信装置 (スペクトラムアナライザ)  
 501 : ワークバックアップ部材

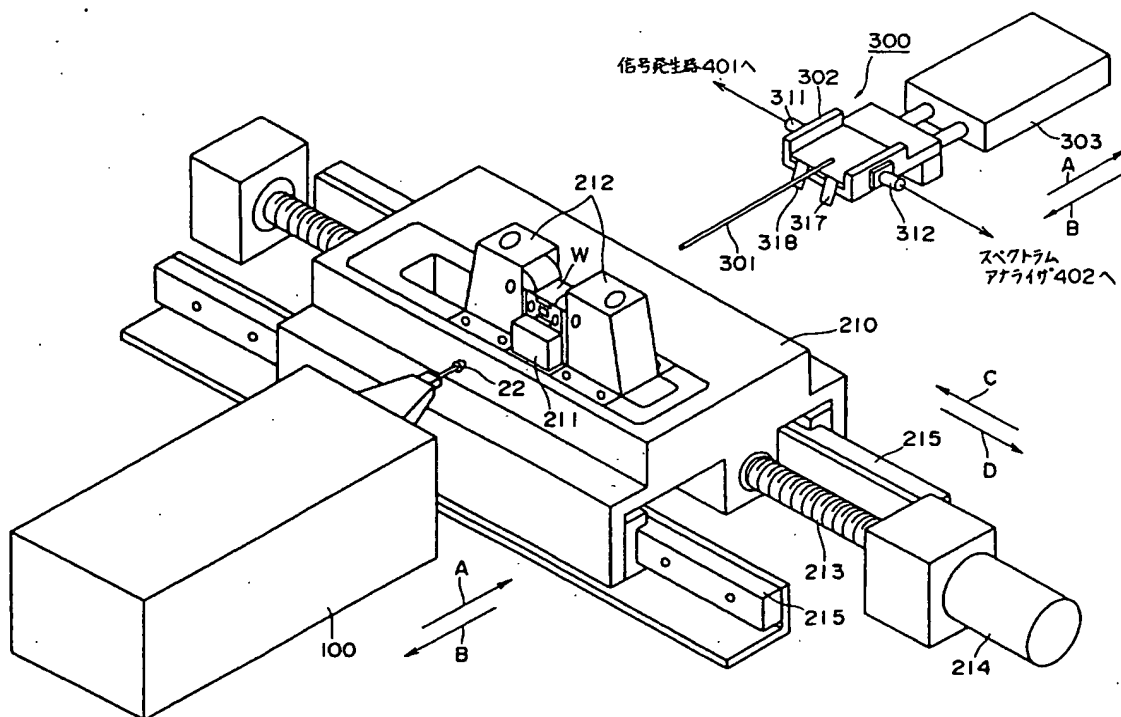


平面図  
第2図

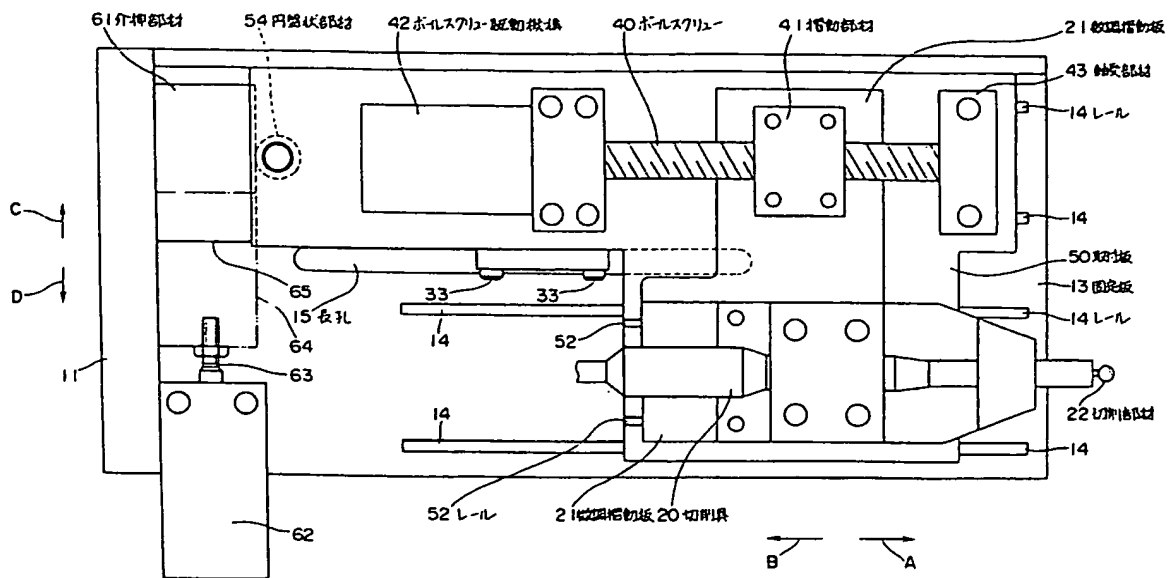


側面図  
第3図

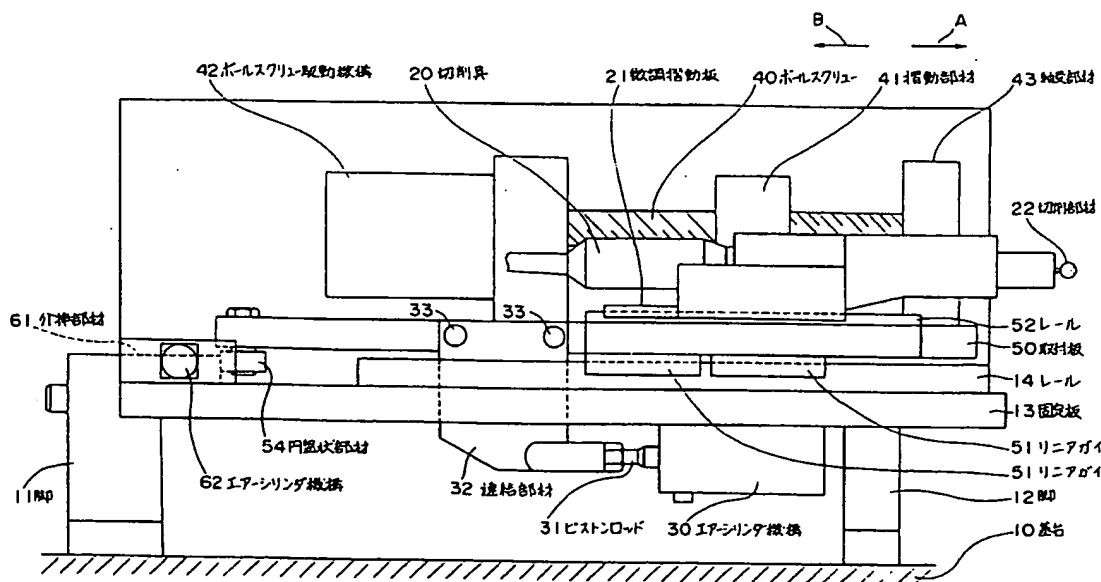
特許出願人 アンリツ株式会社



トリミングマシン  
第1図

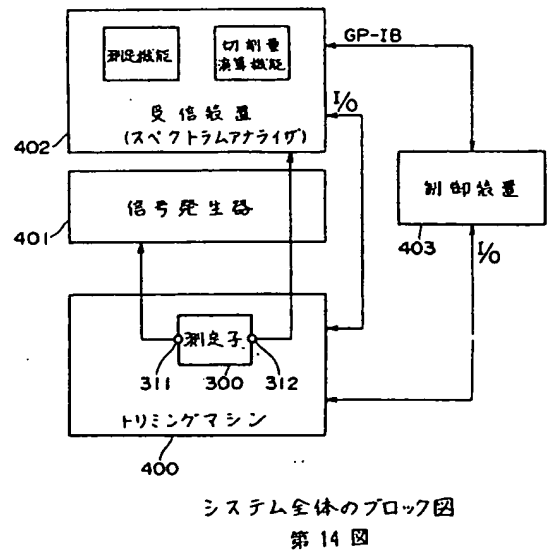
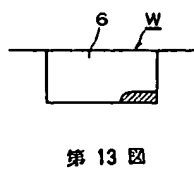
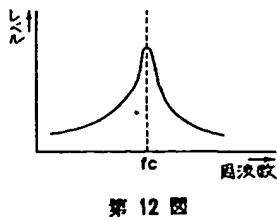
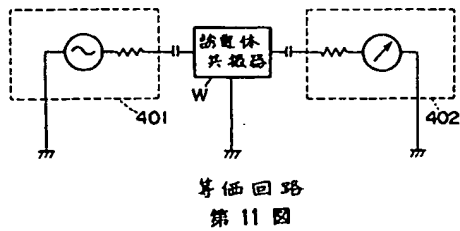
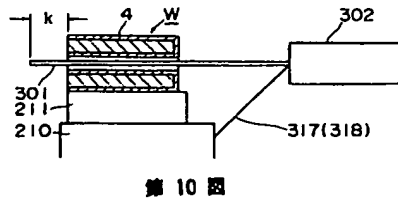
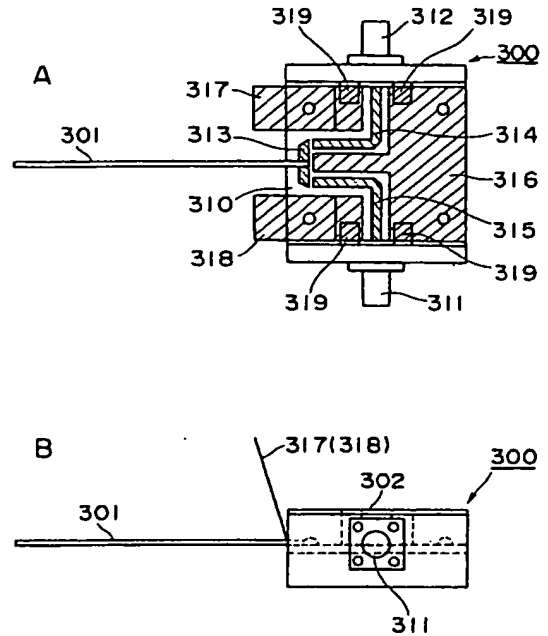
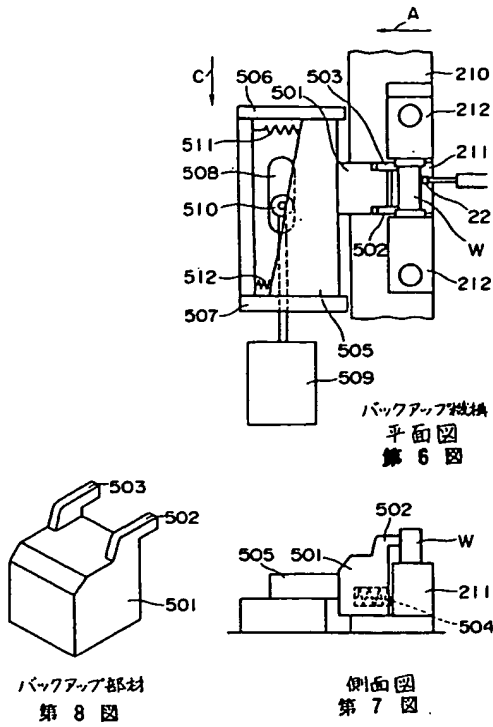


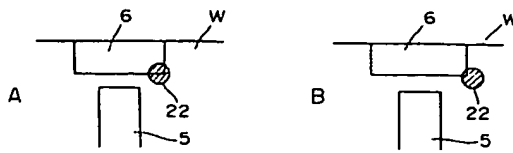
平面圖  
第 4 圖



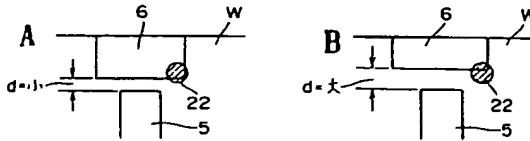
側面圖  
第 5 圖



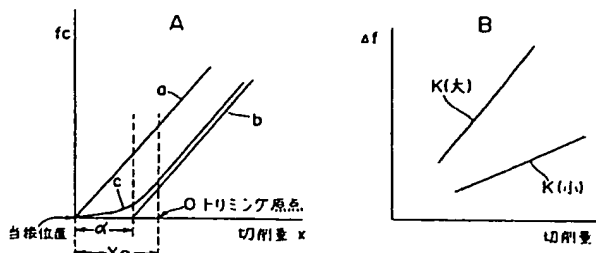




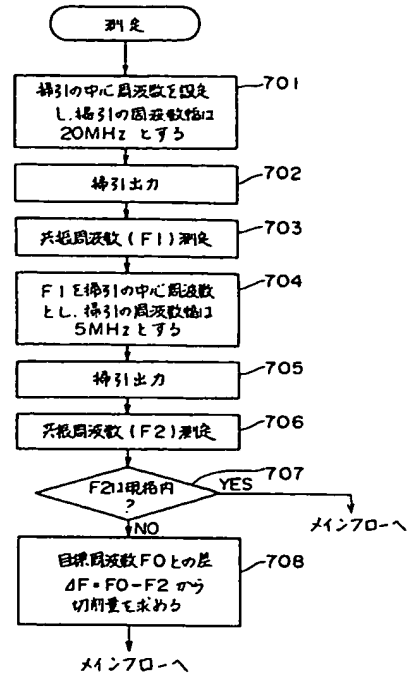
第 15 図



第 16 図

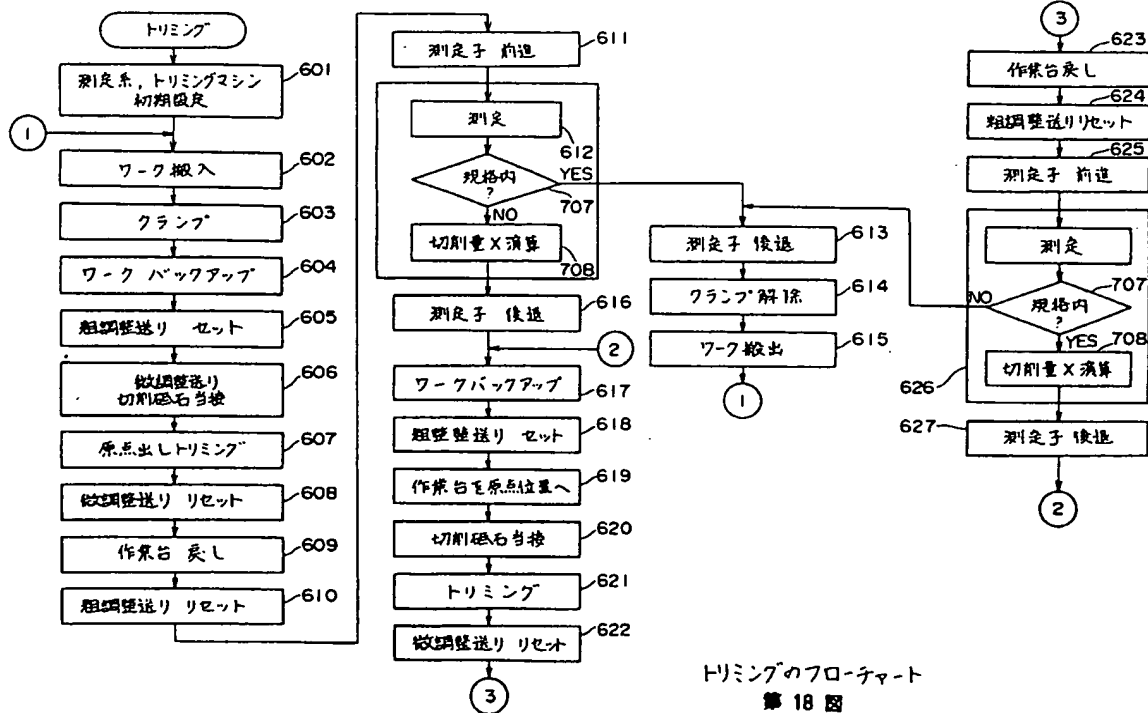


第 17 図



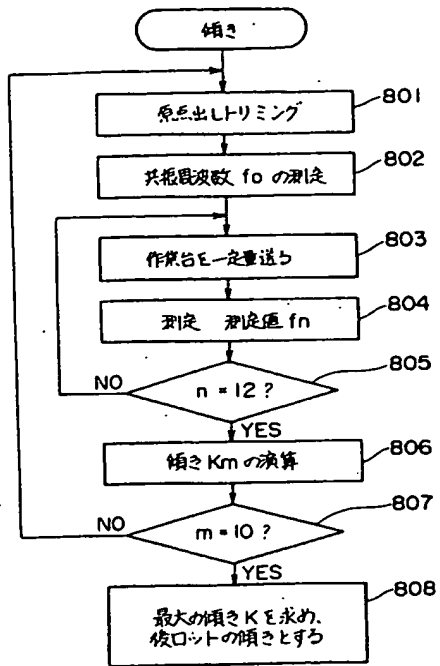
測定フローチャート

第 19 図

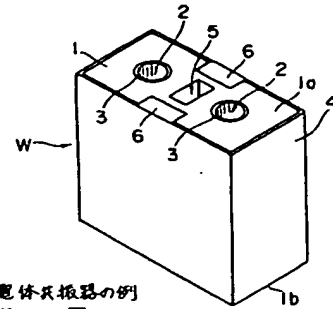


トリミングのフローチャート

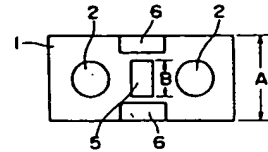
第 18 図



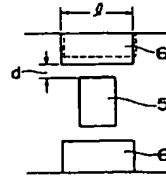
傾きを求めるフローチャート  
第 20 図



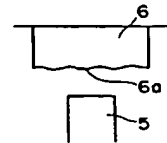
誘電体共振器の例  
第 21 図



第 22 図



第 23 図



第 24 図